



Offertberäkning på olika entreprenadformer i Sverige och Finland

Carsten Werner

Examensarbete
Distribuerade energisystem
2015

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Carsten Werner
Arbetets namn:	Offertberäkning på olika entreprenadformer i Sverige och Finland
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta examensarbete behandlar en totalentreprenad i Sverige från ett finskt företags synvinkel som underentreprenör. I arbetet redovisas funktionen vid en totalentreprenad, dimensionering enligt svenska bestämmelser jämfört med finska, samt offertberäkning enligt anbudsförfrågan. Syftet är att visa två olika entreprenadformer, underentreprenad och utförandeentreprenad. Utifrån ett arkitektbotten samt två rambeskrivningar som huvudentreprenören gjort tillsammans med beställaren, skall 22000m² planeras enligt bästa förmåga. Rambeskrivningarna berättar vad det skall ingå i entreprenaden, samt vilka krav som skall uppfyllas. I dimensioneringsskedet gör man inte dimensioneringen i detalj, utan mera i grova drag för att snabbare få ett pris på offerten. De slutliga dimensioneringarna görs i planeringsskedet, som tillhör offerten. Som huvudentreprenör fungerar LC, Logistic Contractors från Sverige. I offerträkningen för utförandeentreprenör behöver inte dimensioneringar göras då de redan är gjorda av en VVS-planerare. Här räknas de totala massorna ihop och bildar ett pris för offerten.</p>	
Nyckelord:	Offertberäkning, entreprenad, underentreprenör, utförandeentreprenör
Sidantal:	35+1
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	16.02.2016

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed Energy Systems
Identification number:	
Author:	Carsten Werner
Title:	Offertberäkning på olika entreprenadformer i Sverige och Finland
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	
<p>Abstract:</p> <p>This thesis deals with the contract “Design and Build” in Sweden from a Finnish company’s point of view. In this work the function of Design and Build, dimensioning according to Swedish regulations compared to Finnish, also calculation of price by RFQ (request for quotation). The purpose is to show two different contract forms, subcontract and construction contract. From an architectural drawing and two specifications, 22000m² shall be planned as good as possible. The specifications tell you what must be included in the contract, and which requirements you have to fulfill. In this phase the dimensioning is not done in detail, in order to get a price faster. The final dimensioning’s are done in the planning phase, which belongs to the contract. Logistic Contractor from Sweden act as main contractor. Dimensioning is not needed to be done in the calculation of price in construction contracts, since they are already done by a HVAC-planner. The total masses are counted and they form a price for the offer.</p>	
Keywords:	Contract, Design and build, subcontractor
Number of pages:	35+1
Language:	Swedish
Date of acceptance:	16.02.2016

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut Energiajärjestelmät
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Carsten Werner
Työn nimi:	Offertberäkning på olika entreprenadformer i Sverige och Finland
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tässä opinnäytetyössä käsitellään kvr-urakkaa Ruotsissa, suomalaisen aliurakoitsija yrityksen näkökulmasta. Työssä käsitellään kvr-urakan toimintaa, mitoitusta sekä Ruotsin että Suomen säännösten mukaan ja tarjouslaskentaa. Tarkoituksena on verrata kahta eri urakkamuotoa aliurakoitsijana. $22000m^2$ on suunniteltava mahdollisimman hyvin, käyttämällä arkkitehtipohjia ja kahta työselitystä, jotka pääurakoitsija on tehnyt asiakkaan kanssa. Työselitys määrittää mitä urakka sisältää, sekä mitkä vaatimukset tulee täyttyä. Jotta hinta tarjoukselle saadaan nopeasti, ei mitoitusvaiheessa tehdä mitoituksia yksityiskohtaisesti, vaan karkeasti arvioiden. Lopulliset mitoitukset tehdään suunnitteluvaiheessa, mikä kuuluu tarjoukseen. Pääurakoitsijana toimii LC, Logistic Contractor Ruotsista. Tarjouslaskennassa ”utförandeentreprenör”(kokonaisurakka) varten, ei mitoituksia tarvitse tehdä koska ne ovat jo tehty LVI-suunnittelijan toimesta. Tässä vaiheessa lopulliset massat lasketaan yhteen ja ne muodostavat hinnan tarjoukselle.</p>	
Avainsanat:	Tarjouslaskenta, aliurakoitsija, urakka
Sivumäärä:	35+1
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	16.02.2016

INNEHÅLL

1	INLEDNING	8
1.1	Syfte	8
1.2	Avgränsningar	8
1.3	Målet	9
1.4	Fastigheten	9
1.5	Användningssyfte just nu	9
2	ENTREPRENADFORM	9
2.1	Totalentreprenad	9
2.1.1	Fördelar hos beställaren	10
2.1.2	Nackdelar hos beställaren	10
2.1.3	Fördelar hos underentreprenör	10
2.1.4	Nackdelar hos underentreprenör	11
2.2	Offertförfrågningsprocess för underentreprenör	11
2.3	Rambeskrivning	13
3	DIMENSIONERING	16
3.1	Vatten- och avlopp	16
3.1.1	Kallvatten	16
3.1.2	Varmvatten	18
3.1.3	Avlopp	19
3.2	Värme	20
3.3	Ventilation	24
3.3.1	Truckladdningar	24
3.3.2	Wc-grupper	25
3.3.3	Hallen	26
3.4	Inlämning av pris, Broker LVI	26
4	OFFERTBERÄKNING UTFÖRANDEENTREPRENÖR	28
4.1	Arbetets start	28
4.2	Offertens uppbyggnad	28
4.3	Offertberäkning	29
4.4	Inlämning av pris, Broker LVI	31
4.5	Fördelar- och nackdelar på utförandeentreprenad	31
4.5.1	Fördelar hos entreprenör	31
4.5.2	Nackdelar hos entreprenör	31
4.5.3	Fördelar hos beställare	31
4.5.4	Nackdelar hos beställare	31

5 DISKUSSION	32
Källor	34

Figurer

Figur 1. Arkitektritning XXL	12
Figur 2. Tillbyggnad väster, XXL	12
Figur 3. Tillbyggnad öster, XXL	13
Figur 4. Anbudsbegäran rörentreprenad	14
Figur 5. Anbudsbegäran Vent & Styrentreprenad	15
Figur 6. Broker LVI [15]	27
Figur 7. Mätning och räknande av system.....	30

Tabeller

Tabell 1. Normflöden för tappställen [5]	17
Tabell 2. Dimensionering för Uponor MLC rör [5]	17
Tabell 3. Normivirtaaminen valinta [7]	19
Tabell 4. Dimensionering av kanaler. [14]	25

Bilagor

Bilaga 1. Ventilation för wc-grupp och truckladdning.....	36
Bilaga 2. Värmelinje med aerotemp och expansionslyra.....	37

Ordförteckning

Kvr-urakka: Kokonaisvastuurakentaminen

Underentreprenör: Utför planering och installationer på totalentreprenad

Utförandeentreprenör: Utför installationer på entreprenad

VVS: Ventilation, vatten och sanitet

LC: Logistic Contractor

T.ex.: Till exempel

O.s.v.: Och så vidare

M.h.a.: Med hjälp av

kW: Kilowatt

U-värde: Värmegenomgångskoefficient för ett material

Anbudsförfrågan: Offertförfrågan

Entreprenad: Ett löfte mellan beställare och entreprenör, att utföra ett jobb inom en viss tid med överenskommet pris enligt beställarens önskemål

Rambeskrivning: Arbetsbeskrivning

1 INLEDNING

Ab Hangö Elektriska Oy är ett företag som grundades år 1937. Företaget erbjuder heltäckande VVS- och el-entreprenader och jobbar mycket utomlands, mestadels i Sverige. Jag gjorde min praktik och sommarjobb 2015 hos Hangö Elektriska och jobbar fortfarande där som VVS-planerare. Hangö Elektriska har specialiserat sig på logistikhallar främst med VVS- och el-entreprenader. I maj 2015 fick vi en anbudsförfrågan av LC, Logistic Contractor, gällande en tillbyggnad av logistikhall på sammanlagt $22000m^2$. I detta examensarbete kommer det att redovisas hur det går till med en totalentreprenad, hur det skiljer sig från de vanliga offertförfrågningarna i Finland, samt jämföra tekniska bestämmelser länderna emellan. I Finland finns det inget som heter utförandeentreprenör, utan man är även här underentreprenör/aliurakoitsija. Skillnaden ligger i dina uppgifter på entreprenaden. Jag väljer att använda mig av den svenska benämningen utförandeentreprenör för att lättare hålla reda på vilken form som behandlas.

1.1 Syfte

De flesta har sett något byggas, kanske en skola som byggts nära dig och du har kunnat följa med hur det har framskridit från utsidan. Det som många inte vet om, är arbetet bakom före själva byggandet kan påbörjas. Syftet med detta är att ta fram processen för underentreprenörens uppgifter vid en totalentreprenad och att ge förståelse samt kunskap om entreprenadformen, samt visa offerträkningsprocessen som utförandeentreprenör.

1.2 Avgränsningar

Logistikhallen består av stora öppna ytor, wc-grupper, truckladdningar samt ett andra plan på ca $300m^2$ som består av kök, matsal, omklädningsrum, duschutrymmen m.m. Första våningen kommer endast behandlas, alltså de stora öppna ytorna, wc-grupper och truckladdningarna. Andra våningen uteslutes eftersom detta inte är ett detaljarbete om hur logistikhallen ser ut, utan mera i stora drag vad man gör vid en entreprenad.

1.3 Målet

Målet med arbetet är att visa hur en totalentreprenad fungerar samt vilka uppgifter en underentreprenör har, och för att i fortsättningen kunna välja vilken entreprenadform man vill satsa på och vilken modell som fungerar bäst för företagets syfte, underentreprenader eller utförandeentreprenader.

1.4 Fastigheten

År 2012 byggdes en logistikhall på 22000m² i Örebro, Sverige. Det var LC som var huvudentreprenör och Hangö Elektriska fick en anbudsförfrågan på el-entreprenad. Hangö Elektriska vann anbudet och skulle därmed göra el-planering, elinstallationer samt leverera material. Beställaren var XXL Sport&Vildmark.

1.5 Användningssyfte just nu

Logistikhallen används som XXL:s centrallager för deras produkter. XXL expanderar i snabb takt och öppnar nya varuhus, därav deras behov för en tillbyggnad av det befintliga lagret.

2 ENTREPRENADFORM

Det finns flera olika slags entreprenadformer. Exempel på några är totalentreprenad, generalentreprenad och delad entreprenad. Termen totalentreprenad är en litet flummig term, då det finns många olika slags totalentreprenader och de kan även kombineras för att få en önskad entreprenad. Gemensamt för alla är att de kan köpa in underentreprenörer för att utföra ett visst arbete, t.ex. VVS- projektering. Jag väljer att skriva om totalentreprenad då det har använts i detta projekt.

2.1 Totalentreprenad

I Sverige är det vanligast med totalentreprenad. Totalentreprenad går ut på att du som beställare/kund endast gör kontrakt med en aktör, d.v.s. totalentreprenören. Beställaren

beskriver vilka funktionskrav samt egenskaper byggnaden skall uppfylla. I detta skede är det väldigt viktigt för beställaren att beskriva noggrant för totalentreprenören, då det vid slarviga beskrivningar kan uppkomma problem i ett senare skede, senast då byggnaden är färdig. Med den information beställaren ger entreprenören skall den försöka projektera och uppfylla beställarens krav enligt bästa förmåga. Då beställaren och totalentreprenören gjort ett avtal, ansvarar sedan totalentreprenören för all projektering, jämför med finska pääurakoitsija. [1]

Totalentreprenören kan sedan köpa in olika tjänster. Då skall underentreprenören räkna ett pris på jobbet enligt angivna arkitektritningar och rambeskrivningar. Fastän man som underentreprenör är delaktig, går ändå all kommunikation via totalentreprenören, underentreprenör-totalentreprenör-beställare, som ett exempel. [2] Som underentreprenör utför du ett jobb inom ett visst arbetsområde åt huvudentreprenören. [1]

2.1.1 Fördelar hos beställaren

- Endast ett kontrakt med en aktör
- En motpart
- Mindre arbete
- Kan säkerställa att entreprenören är bra genom kronofogdemyndigheterna [2]
- 5 år garanti [1]

2.1.2 Nackdelar hos beställaren

- Kan förlora allt om entreprenören går i konkurs
- Osäkert om resultatet blir enligt de krav man ställt på byggnaden [2]

2.1.3 Fördelar hos underentreprenör

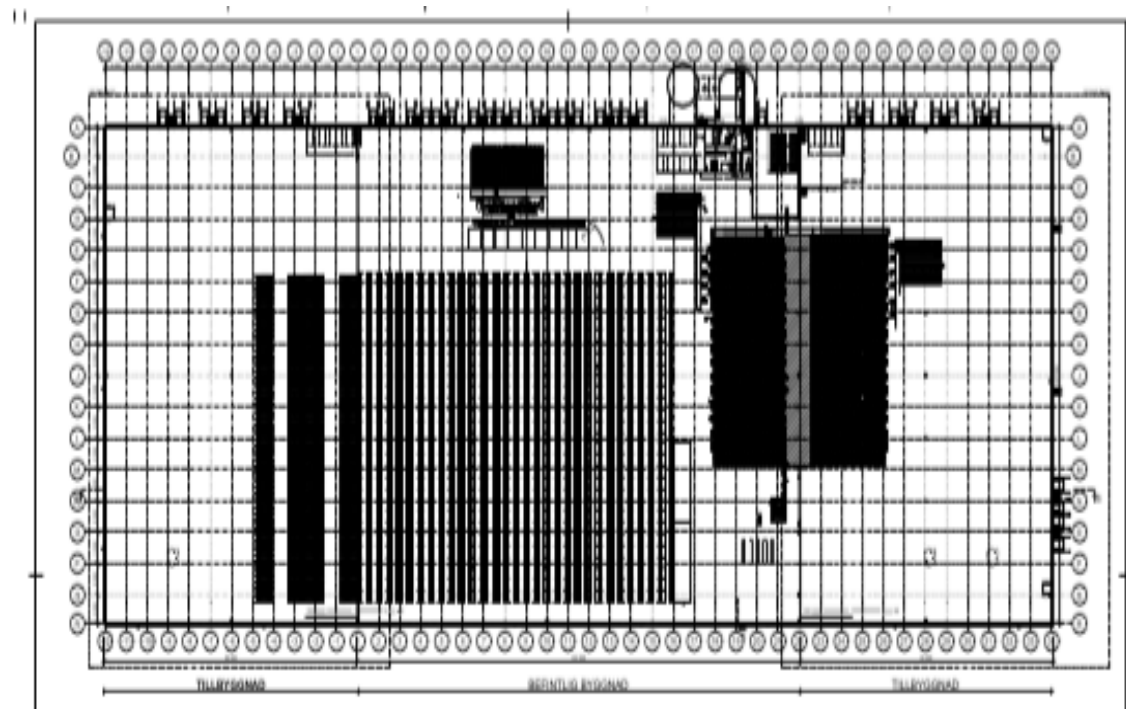
- Hitta på egna lösningar, “fria händer”
- Möjlighet att välja billigare material- och system

2.1.4 Nackdelar hos underentreprenör

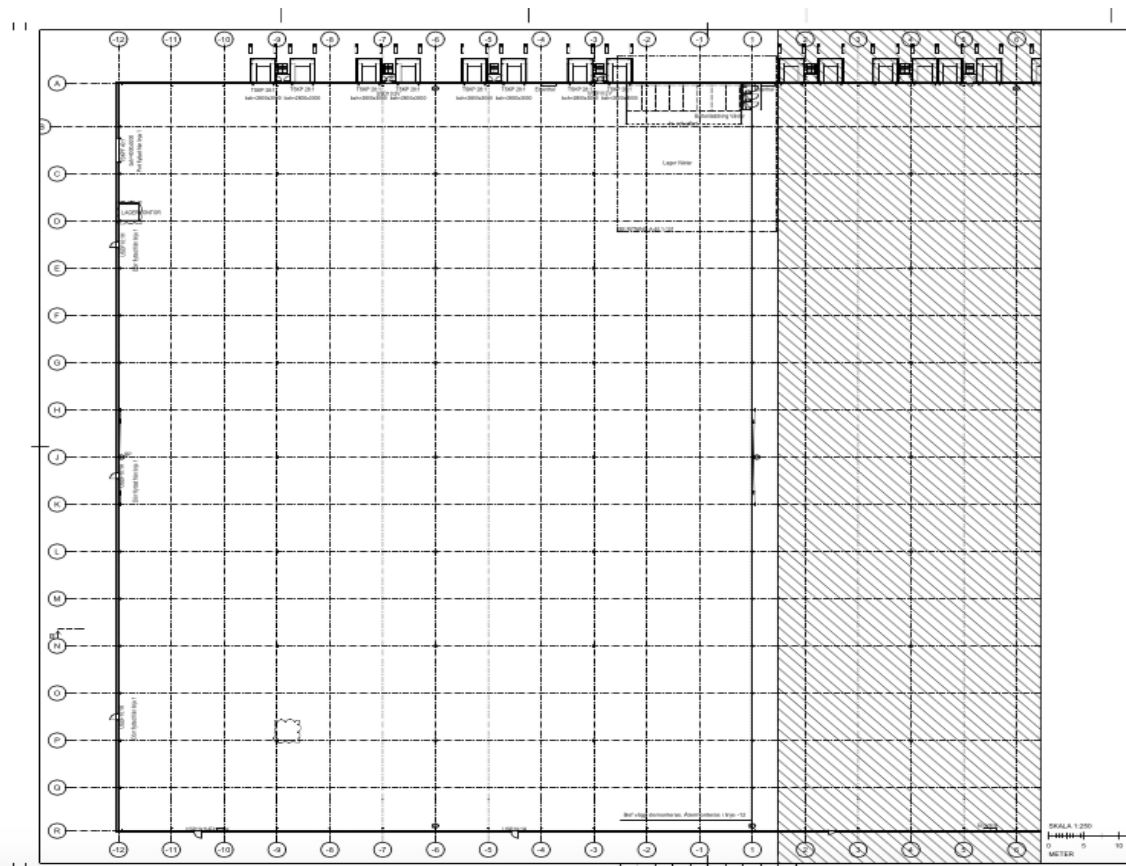
- 5 år garanti
- Mera ansvar

2.2 Offertförfrågningsprocess för underentreprenör

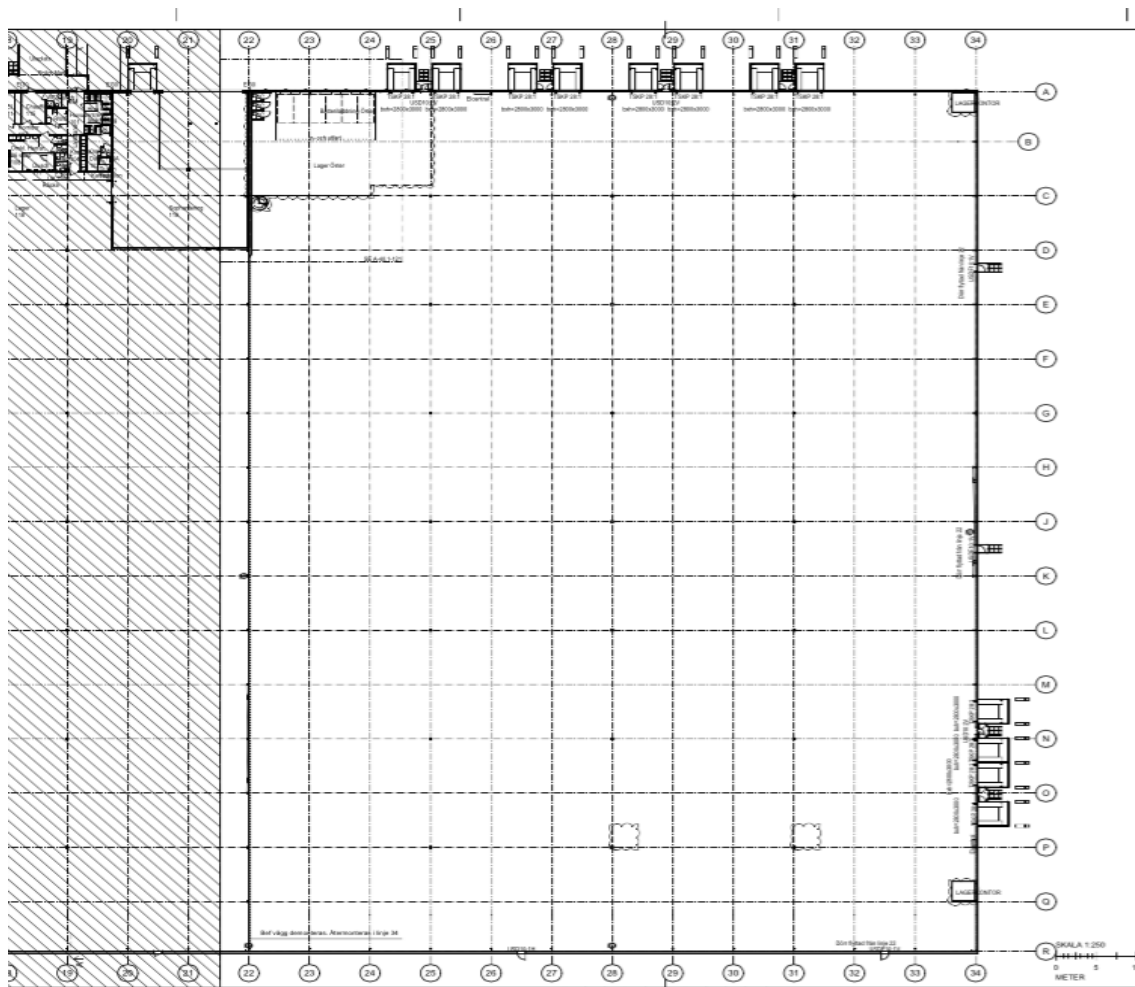
Hangö Elektriska fick en anbudsfrågan, med andra ord en offertförfrågan på VVS + ventilation. Skillnaden som underentreprenör mot utförandeentreprenör, är att man i en totalentreprenad får endast arkitektens ritningar samt en rambeskrivning för byggnaden. Sveriges rambeskrivning motsvarar Finlands "työselitys". Med hjälp av arkitektritningar och rambeskrivningar skall man sedan använda sig av rambeskrivningarna för att förverkliga byggnadens krav och funktion. Själva offertberäkningen kan göras först då du har läst och förstått dig på rambeskrivningens innehåll, samt gjort dina dimensioneringar för alla system för att få skissade ritningar för varje system. Då man har det kan man räkna längder och dimensioner på systemets rör, räkna tillhörande delar och maskiner samt andra saker för att få fram ett pris enligt din egen "planering". Ett offertberäkningsprogram är t.ex. Broker LVI. Där kan du lägga in allting du har räknat ut. Då du har matat in alla längder, delar, isolering m.m., måste du även lägga in den timdebitering du debiterar, samt vilken avkastning du vill få av arbetet. Det är även möjligt att lägga in övriga utgifter, så som dagstraktament och lunchpeng. Mera om hur programmet fungerar skrivs i 3.4.



Figur 1. Arkitektritning XXL



Figur 2. Tillbyggnad väster, XXL



Figur 3. Tillbyggnad öster, XXL

2.3 Rambeskrivning

Rambeskrivningen görs m.h.a. AMA VVS&KYL, Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS- och kyltekniska arbeten, som används som underlag vid upprättande av tekniska beskrivningar. Syftet med AMA är att förenkla arbetet genom att formulera beställarens krav och funktioner på den färdiga produkten. AMA är ordnad i en hierarkisk struktur med koder och rubriker. [3]

I rambeskrivningen står allt som skall ingå i byggnaden. Om beställaren inte har krav på hurdana t.ex. tilluftsdon, wc, kranar osv skall vara, har underentreprenören fritt att välja. Ofta är beskrivningarna väldigt korta, vilket kan förvirra litet då man kanske känner en osäkerhet på vad som egentligen avses. Om beskrivningarna är svåra att läsa eller tolka, lönar det sig absolut att ringa huvudentreprenören och klargöra texten. Det kan lätt bli ett stort fel om man missförstår rambeskrivningarna.

Anbudsbegäran
Rörentreprenad
Pilämgsgatan 3, 702 36 Örebro

Beställare	Logistic Contractor 969700-2211 Sofierogatan 3B 412 51 GÖTEBORG	Handläggare	Kristoffer Kull Tel: 0732 – 03 48 44 kristoffer.kull@logistic-contractor.se
Underlag för Anbud	Denna förfrågan AF ABT 06 (ABT 06 rangordningslista ersätts av denna lista) Brandskyddsbeskrivning Rambeskrivning Röranläggning A-ritningar enligt HF M-ritningar enligt PM01 K-ritningar enligt RF Tidplan APD-Plan Framdriftsplan Foton enligt FU Informationshandlingar enligt FU Övriga informationshandlingar Rambeskrivning Ventilationsanläggning Rambeskrivning Elanläggningar Teknisk beskrivning Automatisk Vattensprinkler		Dat. 150420 Dat. 150313 Dat. 150409 Dat. 150404 Dat. 150304 Dat. 150324 Dat. 150402 Dat. 150413 Dat. 150320 Dat. 150416 Dat. xxx Dat. xxx Dat. 150404 Dat. 150410 Dat. 15xxxx
Övriga Avtalsvillkor	UE 2015, Allmänna Ordnings och Skyddsregler, LC's minimikrav egenkontroller, Arbeta säkert på hög höjd	Leveransvillkor	Fritt utfört
Tider	Se Tidplan	Anbud önskas snarast dock senast 2015-05-08	

Med hänvisning till ovanstående villkor önskar vi ett anbud på komplett Rörentreprenad.

Förtydliganden:

1. Omfattning enligt gällande handlingar, se Rambeskrivning Röranläggning.
2. Konstruktion Lagerhall:
Betongplatta utförs som platta på mark i stålfiberarmerad konstruktion med tjocklek 100 mm.
Entrébjälklag (HDF) 320 mm + 45 mm pågjutning.
Stålstomme med trp plåttak (TRP-128 / 50 min ull / PE-folie / 220 mm EPS / Glasfilt / PVC-lakduk 1,2 mm).
Väggar av sandwichelement (0,5 mm Plåt / 200 mm EPS / 0,5 mm Plåt) i ytterväggar.

Logistic Contractor
Göteborg

Kristoffer Kull

Beställarens
Logistic Contractor
Sofierogatan 3b
412 51 GÖTEBORG

Faktureringsadress
Logistic Contractor
c/o Wästres AB
Box 912, 501 10 BORÅS

Telefon
031 - 62 29 50

Bankgiro
5752-4399

Postgiro
1 70 89-4

Organisationsnummer
969700-2211

Figur 4. Anbudsbegäran rörentreprenad

Anbudsbegäran
Vent- & Styrentreprenad
Pilämgsgatan 3, 702 36 Örebro

Beställare	Logistic Contractor 969700-2211 Sofierogatan 3B 412 51 GÖTEBORG	Handläggare	Kristoffer Kull Tel: 0732 – 03 48 44 kristoffer.kull@logistic-contractor.se
Underlag för Anbud	Denna förfrågan AF ABT 06 (ABT 06 rangordningslista ersätts av denna lista) Brandskyddsbeskrivning Rambeskrivning Ventilationsanläggning A-ritningar enligt HF M-ritningar enligt PM01 K-ritningar enligt RF Tidplan APD-Plan Framdriftsplan Foton enligt FU Informationshandlingar enligt FU Övriga informationshandlingar Rambeskrivning Planläggningar Rambeskrivning Röranläggning Teknisk beskrivning Automatisk Vattensprinkler		Dat. 150420 Dat. 150313 Dat. 150409 Dat. 150404 Dat. 150304 Dat. 150324 Dat. 150402 Dat. 150413 Dat. 150320 Dat. 150416 Dat. xxx Dat. xxx Dat. 150410 Dat. 150404 Dat. 15xxxx
Övriga Avtalsvillkor	UE 2015, Allmänna Ordnings och Skyddsregler, LC's minimikrav egenkontroller, Arbeta säkert på hög höjd	Leveransvillkor	Fritt utfört
Tider	Se Tidplan	Anbud önskas snarast dock senast 2015-05-08	

Med hänvisning till ovanstående villkor önskar vi ett anbud på komplett Vent- & Styrentreprenad.

Förtydliganden:

1. Omfattning enligt gällande handlingar, se Rambeskrivning Ventilationsanläggning.
2. Konstruktion Lagerhall:
Betongplatta utförs som platta på mark i stålfiberarmerad konstruktion med tjocklek 100 mm.
Entresolbjälklag (HDF) 320 mm + 45 mm pågjutning.
Stålstomme med trp plåttak (TRP-128 / 50 min ull / PE-folie / 220 mm EPS / Glasfilt / PVC-lakduk 1,2 mm).
Väggar av sandwichelement (0,5 mm Plåt / 200 mm EPS / 0,5 mm Plåt) i ytterväggar.

Logistic Contractor
Göteborg

Kristoffer Kull

Beställare
Logistic Contractor
Sofierogatan 3b
412 51 GÖTEBORG

Faktureringsadress
Logistic Contractor
c/o Wästres AB
Box 912, 501 10 BORÅS

Telefon
031 - 62 29 50

Bankgiro
5752-4399

Postgiro
1 70 89-4

Organisationsnummer
969700-2211

Figur 5. Anbudsbegäran Vent & Styrentreprenad

3 DIMENSIONERING

Dimensionering är den metod du använder dig av då du skall få ut rätt dimensioner på rör, ventiler, pumpar samt andra delar du använder dig av. I ett projekt som det här, är det mera vanligt att man gör grova beräkningar i offerträkningen. De grova beräkningarna gör att du snabbare får fram ett pris, då det sällan finns mycket tid för själva offerträkningen. De slutgiltiga dimensioneringarna görs sedan i planeringsskedet med hjälp av ett planeringsprogram, t.ex. Magicad eller CADS Hepac Pro. I offerten presenteras vilka lösningar man har tänkt med en skiss, så att entreprenören ser och kan godkänna lösningen. Om man får jobbet redovisas allting naturligtvis på VVS-ritningarna som skickas in för granskning.

3.1 Vatten- och avlopp

På första våningen i logistikhallen skulle det dimensioneras kall- och varmvatten för två wc-grupper, en på västra- och en på östra sidan. Wc-grupperna var identiska vilket underlättade planeringen, då vi bara behövde dimensionera en wc-grupp för att få resultat för båda. Kallvattnet skulle dras från närmaste brandpost i hallen. Det placeras en varmvattenberedare i respektive wc-grupp för att få varmvatten. [4] Avlopp, som i Sverige kallas för spillvatten, skulle även dimensioneras för wc-grupperna.

3.1.1 Kallvatten

Med den informationen kunde vi börja dimensionera kallvattnet från närmsta brandpost, som ligger ca 20 meter från respektive wc-grupp. I varje grupp finns 3 stycken tvättställ samt 3 stycken wc-stolar.

Med tre tvättställ och tre wc-stolar blir normflödet för kallvattnet;

$$(3 * 0.2l/s) + (3 * 0.1l/s) = \mathbf{0.9\ l/s}$$

Tabell 1. Normflöden för tappställen [5]

Installationsenhet (tappställe)	Normflöde, l/s	
	Kallvatten	Varmvatten
Badkar	0,3	0,3
Dusch	0,2	0,2
Diskbänk	0,2	0,2
Tvättbänk	0,2	0,2
Tvättställ	0,2	0,2
WC-stol	0,1	-
Bidé	0,2	0,2
Spolblandare	0,2	0,2
Tappventil	-	0,2
Vattenutkastare	0,2	-
Tvättmaskin, hushåll	0,2	-
Tvättmaskin, större	0,4	-
Diskmaskin	0,2	-

Vattenledningarna behöver ändå inte dimensioneras så att alla skulle användas på samma gång, utan man tar fram ett “sannolikt flöde” för området. [6] För att få fram det sannolika flödet använder man sig av tabellen:

Tabell 2. Dimensionering för Uponor MLC rör [5]

Dimensionering för Uponor MLC rör

ζ Normflöde (Q) l/s			Sannolikt flöde (q) l/s	Rördimension x godstjocklek						
q _i l/s				Hastighet (v) m/s / Tryckfall (R) kPa/m						
0,1	0,2	0,3		16x2	20x2,25	25x2,5	32x3	40x4	50x4,5	63x6
0,1			0,1	0,9/1,1	0,5/0,3	0,3/0,1				
0,2			0,15	1,3/2,1	0,8/0,6	0,5/0,2				
0,4	0,2		0,20	1,8/3,6	1,1/1,1	0,6/0,3				
0,8			0,25	2,2/5,3	1,3/1,6	0,8/0,5				
1,3	0,5	0,3	0,30	2,7/7,2	1,6/2,1	1,0/0,6				
1,8	0,9		0,35	3,1/9,5	1,9/2,8	1,1/0,8				
2,5	1,4	0,4	0,40	3,5/12,0	2,1/3,6	1,3/1,1	0,75/0,3	0,5/0,03		
3,4	1,9	1,0	0,45	4,0/15,0	2,4/4,4	1,4/1,3				

Vi använder oss av hastigheten ca 2 m/s. Tvättställets normflöde är 0.2 l/s vilket gör att vi går ner till vårt totalflöde på 0.9 l/s, och går till höger i tabell 2 till vårt sannolika flöde 0.35 l/s och hastigheten ca 2 m/s som ger oss rördimensionen 20x2.5 mm. Det betyder att vårt kallvattenrör kommer vara 20x2.5 mm till varmvattenberedaren. För att göra en snabb summering mäter vi upp totallängderna för vattenröret och delar längden på 20x2.5 mm och 16x2 mm, då flödet minskar efter att man gått vidare från de första vattenpunkterna. Detta ger oss ungefärliga dimensioneringar men även mycket nära sanningen.

3.1.2 Varmvatten

Varmvattnet dimensioneras på samma sätt. På varmvattnet har vi endast tvättställ som kräver varmvatten, vilket gör att vårt totalflöde blir:

$$(3 * 0.2 \text{ l/s}) = \mathbf{0.6 \text{ l/s}}$$

Då totalflödet är uträknat läser vi av tabell 2 för att få ut vårt sannolika flöde. Här kan vi ändå direkt utgå från att vi räknar med att varmvattenrören blir 16x2 mm.

Vattendimensioneringen är väldigt lik i Finland och Sverige. Dels för att det används samma material av samma tillverkare, och även för att man använder sig av europeiska standarder. Ett europeiskt land kan ändå ha egna rekommendationer och bestämmelser, som t.ex. Sverige har. Om man vill följa de Svenska rekommendationerna går du enligt BBR, Boverkets Byggregler, men de skiljer sig så lite från varandra så det är i stort sett det samma.

I Finland har man även normflödet för tvättställ 0.2 l/s för kall- och varmvatten, samt 0.1 l/s för wc-stol. [7]

Tabell 3. Normivirtaaminen valinta [7]

3 Normivirtaamien valinta

Vesilaitteiston mitoituksessa käytetään taulukon 1 mukaisia normivirtaamia.

TAULUKKO 1.

Mitoituksessa käytettävät vesikalusteiden normivirtaamat.

Vesipiste ¹⁾	Normivirtaama q_n dm ³ /s	
	Kylmä vesi	Lämmin vesi
Astianpesuallas	0,2	0,2
Astianpesukone kotitaloudessa	0,2	(0,2)
Pesuallas	0,1	0,1
Suihku	0,2	0,2
Kylpyamme	0,3	0,3
WC-istuin	0,1	-
Pesukone kotitaloudessa	0,2	-
Pesukone talopesulassa tai vastaavassa	0,4	-
Vesiposti pientalossa, DN 15	0,2	-
Vesiposti kerrostalossa, DN 20	0,4	-
Laskuhana, tasapohja-allas	0,2	0,2
Pesuistuin	0,1	0,1
Urinaalin huuhteluventtiili	0,4	-
Urinaalin huuhteluhana	0,2	-
Ryhmäpesuallas (n kpl)	0,07 + 0,03 n	0,07 + 0,03 n
Sarjaan kytketyt urinaalit (n kpl)	0,14 + 0,06 n	-
Ryhmäsuihku (n kpl)	0,14 n	0,14 n
Teollisuus ym. laitteet	Lask. erikseen	-

I båda länderna använder man sig även av att det är lagligt med 70-150% av normflödet i tappstället, detta underlättar dimensioneringen då det lätt kan bli litet obalans och svårt att få exakt 100% av normflödet i tappstället. [6] [7]

3.1.3 Avlopp

Spillvattnet till wc-grupperna kopplas till befintliga avloppet med tillhörande pumpstationer. [4] En byggnads spillvattensystem med tillhörande delar måste klara av att avleda spillvatten så att luktproblem, översvämningar och hälsofaror förhindras. [8] För wc bör det användas en dimension på minst 110mm/DN 100 och ledningar i mark, t.ex. avloppsledning till en lavoar med kran, minst 75mm/DN 70. Viktigt att komma ihåg är även att avloppsledningens dimension inte får minskas i strömningsriktningen. [9]

Vid dimensionering av avlopp finns det flera tumregler man följer, 110mm avlopp till wc, 75mm till lavoar och 75mm till golvbrunn. Det är först vid höga flöden som rördimensionen ändrar från 110mm till 160mm. Som vi kan se enligt Warfvinge C,

Dahlblom M (2010) enligt tabell 6.4 får de summerade normflödena för samlingsledningar vara ända upp till 12.6 l/s med rördimensionen DN 100, och över 12.6 l/s rördimensionen DN 150.

Då vi endast hade så få avloppsenheter kom vi inte upp i stora flöden, men var ändå tvungna att följa 110mm avloppsrör för wc. Då vi visste vilka dimensioner vi skulle utgå ifrån kunde vi räkna exakta längder, krökar och delar för avloppet för båda wc-grupperna.

I Finland dimensioneras avloppet väldigt lika som i Sverige. Även i Finland har man som krav att avlopp till wc skall vara 110mm/DN 100, och avloppsledningar i mark skall vara 75mm/DN 75 samt att avloppsledningens dimension inte får minskas i strömningsriktningen. [10]

3.2 Värme

Logistikhallens värmeväxlare har en totalkapacitet på 850 kW. Värmeväxlaren skall byggas ut eller alternativt bytas ut mot en ny. Hallen uppvärms av aerotemperar, eller s.k. luftvärmearter. Wc-grupperna uppvärms med elradiatorer. [4] Eftersom den nuvarande hallen endast är ca tre år gammal utgick vi från att vi kan återanvända de gamla luftvärmearterna, och endast demontera dem och montera dem på ny plats. För att veta antalet luftvärmearter vi behöver lägga till måste vi räkna ut den totala värmeförlusten för tillbyggnaden av hallen. Efter ett samtal med projektledare Najib Shalizi från LC, fick vi klart att vi skall använda oss av U-värdet 0.15 som medeltal. Detta är ett medeltal som de har räknat ut ifrån deras U-värden på vägg, tak, fönster och golv. För oss gjorde detta saken lättare då vi bara behövde räkna de totala areorna, istället för att räkna vägg-, tak-, fönster-, dörrar- och golv areor med skilda U-värden. Höjden på hallen är 10m.

För att räkna hur många luftvärmearter vi måste tillägga räknar vi tillbyggnadens areor, så kan vi få fram hur många luftvärmearter vi troligtvis kommer behöva. Byggnadens tillbyggnad är ca 90mx124m i var ända.

Tillbyggnadens areor;

Totala vägg längder på tillbyggnad: 608m

Byggnadens höjd: 10m

$$A_{vägg} = h * b$$

$$A_{vägg} = 10m * 608m$$

$$A_{vägg} = 6080m^2$$

$$A_{tak} = l * b$$

$$A_{tak} = 90m * 124m$$

$$A_{tak} = 11160m^2$$

$$A_{golv} = l * b$$

$$A_{tak} = 90m * 124m$$

$$A_{tak} = 11160m^2$$

Vägg: $6080m^2$

Tak: $22320m^2$

Golv: $22320m^2$

I detta skede uppskattas förlusterna, man räknar endast en snabb uträkning för att kunna fastställa det totala uppvärmningsbehovet. Vi räknar med arean, delta temperatur och U-värdet för att få vårt uppvärmningsbehov. Delta temperatur använder vi oss av 34 grader, då Örebros dimensionerade ute temperatur är -19 grader och hallens temperatur inte får understiga 15 grader. [4] Vi använder oss alltså inte av grad-dagtal som man gör för att få ut ett mera exakt tal.

För att få ut värmeeffektbehovet räknar vi enligt formeln;

$$\begin{aligned} P &= (A * \Delta T * U) = \\ 50720m^2 * 34^\circ C * 0.15W/(m^2K) &= \\ 258\,672\,W &\approx \mathbf{259\,kW} \end{aligned}$$

Vi räknar ännu ut värmeförlusten från läckluften i byggnaden för att få ett mera relevant behov för uppvärmningen.

$$q_{50} = \frac{n_{50}}{A_{vaippa}} \times V$$

n_{50} = luftläckagetal för byggnadsmanteln vid 50 Pa tryckskillnad, 1/h

V = byggnadens luftvolym, m^3

A_{vaippa} = byggnadsmanteln area (bottenbjälklagen medräknat), m^2

$$q_{50} = \frac{1.96 l/s}{22320 m^2} * 223200 m^3$$

$$q_{50} = 22.32 m^3 / (h * m^2)$$

$$q_{v,vuotoilma} = \frac{q_{50}}{3600 * x} \times A_{vaippa}$$

q_{50} = luftläckagetal för byggnadsmanteln, $m^3 / (h * m^2)$

A_{vaippa} = byggnadsmanteln area (bottenbjälklag medräknat), m^2

x = faktor, som för envåningshus är 35, endast våningar ovanför markytan beaktas.

$$q_{v,vuotoilma} = \frac{22.32}{126000} * 22320$$

$$q_{v,vuotoilma} \approx 3.95 m^3/s$$

$$Q_{\text{vuotoilma}} = \rho \times c \times q_{v, \text{vuotoilma}} \times (T_s - T_u)$$

$Q_{\text{vuotoilma}}$ = energibehov för uppvärmning av läckluft, kWh

ρ = luftens densitet, 1,2 kg/m³

c = luftens specifika värmekapacitet, 1000 J/ (kg K)

$q_{v, \text{vuotoilma}}$ = läckluftsflöde, m³/s

T_s = innetemperatur, °C

T_u = utetemperatur, °C

$$Q_{\text{vuotoilma}} = 1,2 \cdot 1000 \cdot 3,95 \cdot 34$$

$$Q_{\text{vuotoilma}} = 161160W \approx 162kW$$

Då vi fått effektbehovet för att hålla en temperatur över 15°C kunde vi börja placera ut våra luftvärmeblåsare vid portar och dörrar. Då detta är ett väldigt stort system valde vi direkt att göra det med hjälp av planeringsprogrammet CADS för att få ut mera exakta längder. En 90° krök till Mapress 76.1mm elförzinkat rör kostar enligt Onninsens listpriser ca 300€. [11] Det kan bli ganska mycket pengar om man inte har koll på hur mycket delar man troligtvis kommer behöva då delar och rör är kostsamma. Då vi skulle börja dimensionera värmelinjerna så måste vi ändra inställningsvärdena för dimensioneringen, då de vi nu hade var enligt finska standarden. Två kriterier är vägledande då värmerör skall dimensioneras, vattenhastigheten 0,5-0,7 m/s och tryckfallet per meter ska ligga runt 100 Pa/m. Med stora rördimensioner får man låga vattenhastigheter och lågt tryckfall, och vice versa med små rördimensioner. Helst skall riktigt låga vattenhastigheter undvikas då det kan bildas luft i ledningarna och orsaka problem för cirkulationen. Med alltför hög hastighet ökar tryckfallet och det finns risk för oljud i rörledningarna. Vi valde att lägga in hastigheten 0,7 m/s och ett max tryckfall per meter 100 Pa/m. [12]

Då man sedan dimensionerat systemet kan man gå in och modifiera inställningarna lite för att få en mera optimal lösning. Det lönar sig att dela upp värmelinjerna i flera linjer,

för att undvika jätte stora linjer samt möjligtvis kunna spara in på lite rörlängder. Då vi placerat ut rätt antal luftvärmeblåsare och gjort dimensioneringen med CADS, får vi ut alla rörlängder med dimensioner från programmet. Det enda som kvarstod var att räkna delar, eftersom programmet inte räknar delarna själv i vatten- och värme. Ventiler behövde vi inte räkna skilt då de kommer med luftvärmeblåsaren. Detta gav oss en mera exakt uträkning på vilka längder, delar och dimensioner som kommer gå åt till värmesystemet, till skillnad från det vanliga då man gör grova dimensioneringar.

3.3 Ventilation

Ventilation skulle göras för truckladdningarna, wc-grupperna och för hela hallen. I hallen skall det byggas två truckladdningar, 8+6, som skall ventileras med frånluft och varsin kanalfläkt. Wc-grupperna ventileras med takmonterade frånluftsfläktar. Hallen skall ventileras med 8st. takmonterade frånluftsfläktar och tilluften sker via 16st. motoriserade ytterväggsgaller. Tilluften och frånluften styrs i sekvens via CO2 givare med manuell start-stopfunktion. Luftmängden i hallen skall vara minimi 0.5 l/s/m^2 . [13] Dimensionering av ventilation är så gott som likadan i Sverige och Finland. Det lilla man kan ändra på är t.ex. tryckfall per meter, Pa/m, och flödes hastigheter. De två sakerna är ändå upp till planeraren att bestämma vad man vill hålla dem till, så länge man håller sig inom maxkriterierna. Det som skiljer länderna åt är vilka luftmängder som skall användas var och hur mycket. Tillverkarna är samma och används i båda länderna.

3.3.1 Truckladdningar

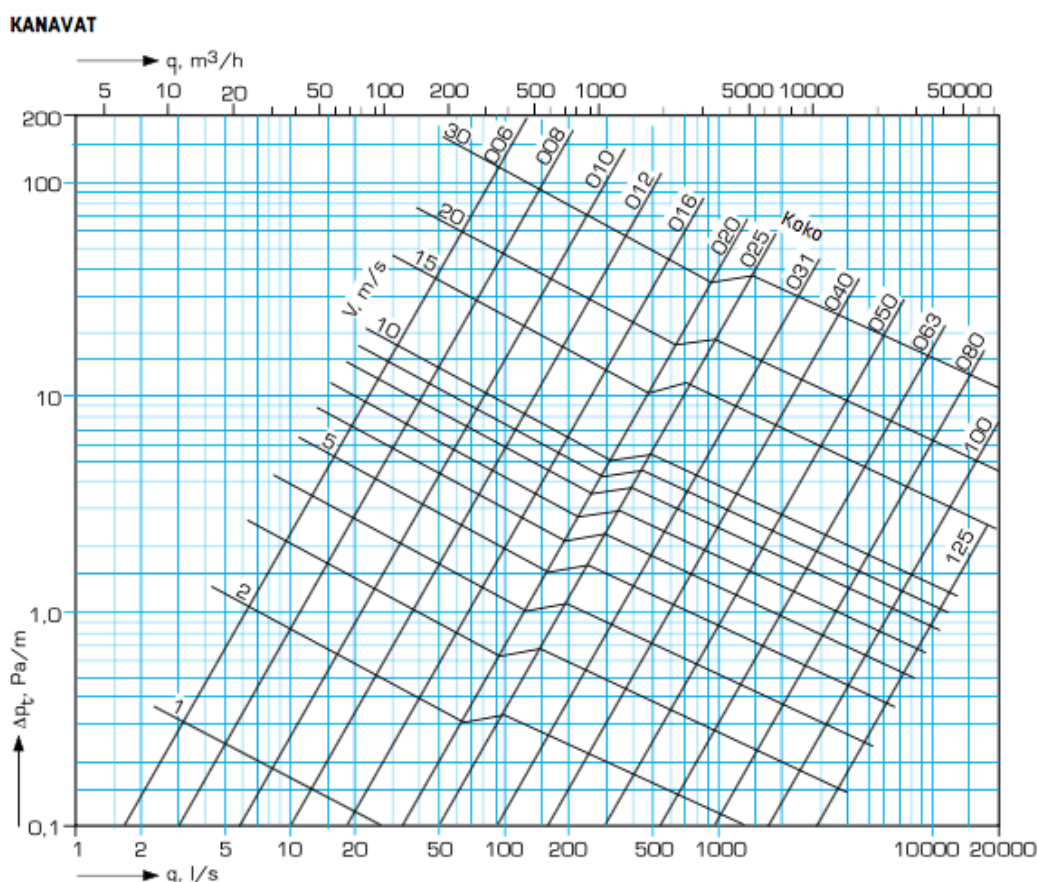
Efter en utredning gällande truckladdningarna fick en kollega reda på att truckladdningarna inte medför skadliga ämnen som skulle kräva en strängare metod då det gäller frånluften. För att vara på säkra sidan ventileras de med egna kanalfläktar. Vi utgick ifrån att använda oss av frånluften -20l/s per truckladdning. Det betyder

Truckladdning 1: $8 * -20 \text{ l/s} = -160 \text{ l/s}$

Truckladdning 2: $6 * -20 \text{ l/s} = -120 \text{ l/s}$

Då vi vet luftflödet kan vi dimensionera kanalerna enligt följande tabell.

Tabell 4. Dimensionering av kanaler. [14]



Vi använder oss av lufthastigheten max 5 m/s och max tryckfall per meter 1 Pa/m. Då vi räknar med -160 l/s blir kanalstorleken Ø250mm. Från 250mm kanalstorlek kan vi sedan ta bort 20 l/s per ventil och få ut de rätta kanalstorlekarna för båda truckladdningar. Vi kan även räkna alla T-stycken, krökar samt reduceringar för kanalerna och därmed få ett bra pris. Därtill behövs det ett pris på en kanalfläkt som man t.ex. kan begära av Onninen.

3.3.2 Wc-grupper

Wc-grupperna består av tre rum med varsin wc och lavoar. Då man läser D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, räcker det med -10 l/s per wc. Vi valde ändå att räkna med -20l/s då det är mera sannolikt. Det blir alltså -60 l/s frånluft per wc-grupp. Då kan vi igen använda oss av Tabell 4 och se vilka kanalstorlekar det blir och få ut

väldigt sannolika längder och delar för wc-grupperna. På taket installeras en egen frånluftsfläkt för respektive wc-grupp.

3.3.3 Hallen

Då luftmängden skulle vara minimum 0.5 l/s per kvadrat kan vi räkna ut frånluftsflödet per frånluftsfläktar som var 8 till antalet.

$$\frac{0.5l}{s} * 22000m^2 = 11000 l/s$$
$$\frac{11000}{8} = 1375l/s$$

Vi får alltså ca. $1.4m^3/s$ frånluft per frånluftsfläkt. För att kunna räkna ett pris på frånluften i hallen måste vi begära pris av olika leverantörer för 8st. frånluftsfläktar som klarar av $1.4m^3/s$ styck. Tilluften måste vi också begära offert från leverantörer på ytterväggsgaller för att kunna få fram ett pris för dem.

3.4 Inlämning av pris, Broker LVI

Då allting var färdig dimensionerat och alla längder, delar, pumpar, ventiler etc var uträknat, kunde man börja med själva priset för hela offerten. För att räkna ett pris på en offert använder man sig av ett slags offertprogram, som man slår in all data man har. Hangö Elektriska använder sig av Broker LVI, som är ett av programmen. Då man slår in all data man har, är det viktigt att man gör det systemvis och bygger upp det på ett smart sätt, för att undvika att missa något.

4 OFFERTBERÄKNING UTFÖRANDEENTREPRENÖR

I Finland heter den vanligaste entreprenadformen ”kokonaisurakka”, alltså totalentreprenad, men Sveriges totalentreprenad motsvarar Finlands kvr-urakka. Skillnaden är att om du som utförandeentreprenör skall räkna offert på en ”kokonaisurakka”, får du färdiga VVS-ritningar av en planerare som beställaren har använt sig av. Alla som räknar offert på jobbet får samma ritningar.

4.1 Arbetets start

Processen kör även här igång med en beställning. Beställaren kan vara ett husbolag, företag eller en kommun. Beställaren använder sig ofta av en konsult som för ärendet vidare. Då alla dokument och VVS-ritningar är gjorda kan offertförfrågningar skickas ut till x-antal företag.

För att undvika missförstånd för offerten använder man sig av YSE 1998, “Allmänna avtalsvillkor för byggnadsentreprenader”, där det står alla lagar för en offert. Om något företag behöver mera information måste den be om extra info för det som är oklart. [16] För företagen som räknar på en offert inom VVS är det bra att läsa igenom [17] för att säkerställa att man är medveten om skyldigheterna man har till sina arbetstagare.

4.2 Offertens uppbyggnad

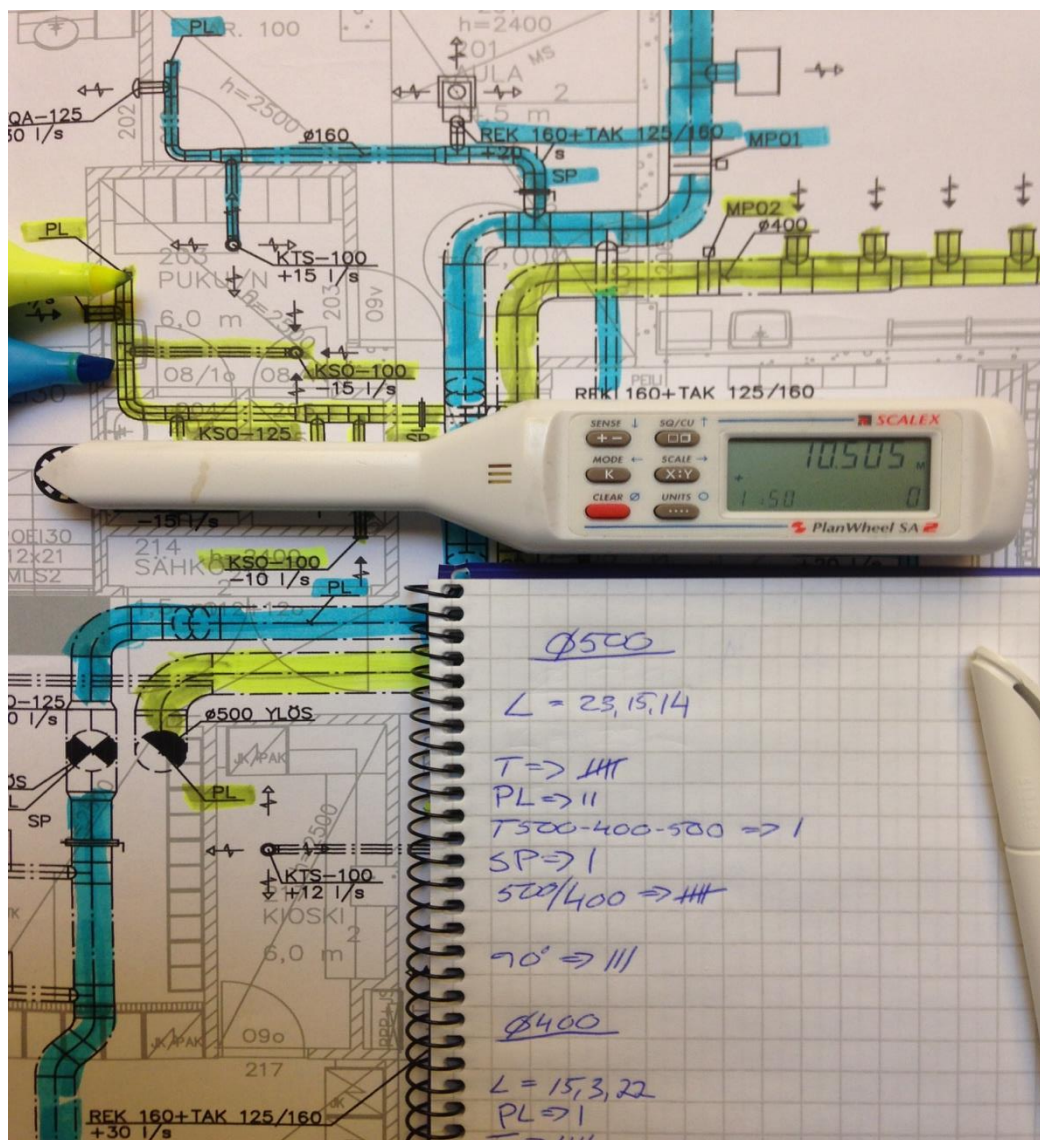
Om man utgår från att byggnaden omfattar vatten- och avlopp, ventilation, värme och kyla, är det vanligt att beställaren vill få pris systemvis. Det betyder att du måste räkna ett skilt pris för alla olika system. Det görs ofta så då det kan skilja mycket från företag till företag vad deras pris blir på ett system, medan ett annat kan vara billigare än de andra, på det viset kan beställaren vid behov välja priset på alla de billigaste offerterna per system. Ofta skrivs också helhetspriset på offerten i blanketten, så att beställaren kan få en snabb översikt på vilket pris olika företag har gett, och sedan kunna sätta sig in i de inskickade offerterna.

4.3 Offertberäkning

Då man fått alla dokument och VVS-ritningar, måste man även här läsa igenom arbetsbeskrivningen för arbetet. I Finland byggs arbetsbeskrivningarna för VVS m.h.a. LVI 01-10355 och LVI 01-10356. De fungerar även som kvalitetskrav för installationer av system och även ett uppslagsverk då man läser arbetsbeskrivningen och behöver fördjupa sig i någon rubrik. Talotekniikka RYL är utvecklad av 200 experter. [18] [19]

Offertberäkningen görs ändå inte så lätt för företagen som den möjligtvis kunde vara. Från VVS-planeringsprogrammen får man ut längder och delar på alla system med några få klick, som kunde levereras till de företag som räknar. Detta görs inte, utan till de företag som räknar på offerten får endast ritningarna i pappersformat vilket gör att man måste räkna ut allting för hand. Det sägs ändå att man inte kan lita blint på listan programmet ger, då det inte kanske är möjligt att utföra jobbet exakt på det sätt som det är planerat. Om företagen skulle få samma lista av VVS-planeraren skulle även alla ha exakt samma materiallista att utgå ifrån.

Då man räknar offert från VVS-ritningar för hand, görs det på ett väldigt simpelt sätt, mätsticka, penna och papper. Som med det mesta inom VVS, gör man även detta systemvis. Om man t.ex. börjar räkna på ventilation, börjar du antingen från första- eller sista våningen. Du behöver en mätsticka, som du kan ändra skalorna i, då ritningarna är ritade enligt vissa skalor. Ditt andra hjälpmedel är penna och papper.



Figur 7. Mätning och räknande av system

Du väljer en punkt du vill börja från, och börjar mäta längderna enligt dimensionerna. Där kanalerna ändrar riktning måste du räkna vinkeln på kanalen med rätt dimension, och där kanalen minskar i dimension måste du räkna en reducering från t.ex. Ø500 till Ø400. Då du räknar på ett projekt som är mera än en våning, måste du beakta våningshöjden på byggnaden där dina stigare kommer. På ritningen syns de oftast endast som en boll, där är man tvungen att räkna med i alla fall en krök som kanalen går upp plus höjden på byggnaden. Man skriver ner efterhand på ett konceptpapper hur många meter och hur många delar man har av olika dimensioner. Maskiner, kanalfläktar, frånluftsfläktar etc måste man begära pris på av en leverantör för det finns inte färdigt i Brokern. Systemen sinsemellan är ganska varierande att räkna på, vissa är

enklare medan andra är svårare. Efter att man har räknat alla massor och delar, är det dags att slå in det i Broker LVI för att få fram sitt eget pris för offerten.

4.4 Inlämning av pris, Broker LVI

Det går till på exakt samma sätt vid en utförandeentreprenad då man räknar och slår in priset för offerten som vid en underentreprenad. Det som skiljer sig entreprenaderna emellan är att man ofta anger pris vid utförandeentreprenad systemvis. Mera om tillvägagångssättet kan man läsa om i 3.4.

4.5 Fördelar- och nackdelar på utförandeentreprenad

4.5.1 Fördelar hos entreprenör

- Garantitiden för arbetet man utfört vid en utförandeentreprenad är två år, om inte annat har nämnts i avtalet [16]
- Man bär inte ansvar för möjliga problem gällande planeringen, endast för de tekniska installationerna samt garantiunderhåll under garantitiden

4.5.2 Nackdelar hos entreprenör

- Offertberäkningen är väldigt hård då alla räknar på exakt samma ritningar, chanserna är stora att priserna är nära varandra
- Ofta hård tidtabell för installationerna

4.5.3 Fördelar hos beställare

- Kan välja entreprenör
- Chans till förmånligt pris

4.5.4 Nackdelar hos beställare

- Större ansvar och mera jobb
- Vid dålig planering bär man ansvar för ändringar och tilläggsarbeten

- Många inblandade

5 DISKUSSION

Som underentreprenör på en totalentreprenad (Sverige) sätts verkligen arbetarnas kunskap och fantasi på prov. Fastän man oftast gör grova dimensionering måste man verkligen veta hur man dimensionerar olika system, vilka värden man använder samt om de egna resultaten är logiska. Då man dimensionerar olika system för hand är det viktigt att man ibland frågar sig själv, om resultaten kan stämma. Det händer lätt en miss på vägen, så det gäller verkligen att dubbelkolla allting för att inte dimensionera fel och riskera att förlora stora pengar. Du har ett väldigt stort ansvar ända från början till slut. Det man räknar och skickar in, är ett lagt kort.

Det roliga med en totalentreprenad är att man får använda sin egen fantasi. Det är ingen planerare som färdigt har planerat hur allt skall vara, utan man får själv välja sitt eget sätt så länge man följer rambeskrivningarna för systemen. Man kan komma på lösningar som blir billiga, som är en stor fördel då du konkurrerar med 5-6 andra företag. Om du hittar lösningar där det inte krävs långa rörlängder samt mycket delar, har du en väldigt stor chans att vinna offerten. Därför lönar det sig att studera alla ritningar och beskärningar du får på byggnaden, så du kan optimera dina lösningar för varje system. Ofta har man ganska litet tid på sig att räkna en offert vilket kan orsaka mindre optimerade lösningar, men om man får jobbet kan man sedan istället optimera dem på ett bättre sätt så länge man håller sig innanför ramarna mot vad man har offererat.

Garantitiden på 5 år är inget problem för ett duktigt företag som vet vad de levererar och installerar. Om du har vunnit offerten och fått jobbet, ingår själva VVS-planeringen i arbetet. Då är det viktigt att göra en bra och logisk planering, då allting bygger på den. Om systemen är fel planerade eller planerade på ett sätt som antas att inte fungerar, skapar det problem då allting är installerat och skall tas i bruk. Det kan också vara bra för planeraren att vara i kontakt med montörer för att höra sig för om olika lösningar för att få den bästa tänkbara lösningen.

Under arbetets gång är det viktigt att komma ihåg vad man har offererat, då det ibland tillkommer jobb eller ändringar som kanske går utanför ramarna vad man har offererat för. Så fort man märker någon ändring som inte stämmer med den offert man skickat in, skall det räknas ett nytt pris på tilläggsarbetet.

Offerträkning som utförandeentreprenör har du inte alls samma ansvar som en underentreprenör. Det som gör utförandeentreprenader svårare är då alla räknar utifrån samma ritningar, alltså endast en lösning. Priset kan därför ofta bestämmas på vem som har lägst timdebitering samt andra dagliga utgifter. Positivt med utförandeentreprenad är 2 års garanti samt inget ansvar över planeringen, endast installationerna. Man måste ändå göra en offert som man tror sig kunna göra vinst på, men det kan även vara svårt att göra en sådan vinst man vill kunna göra, för att vara ett konkurrerande företag.

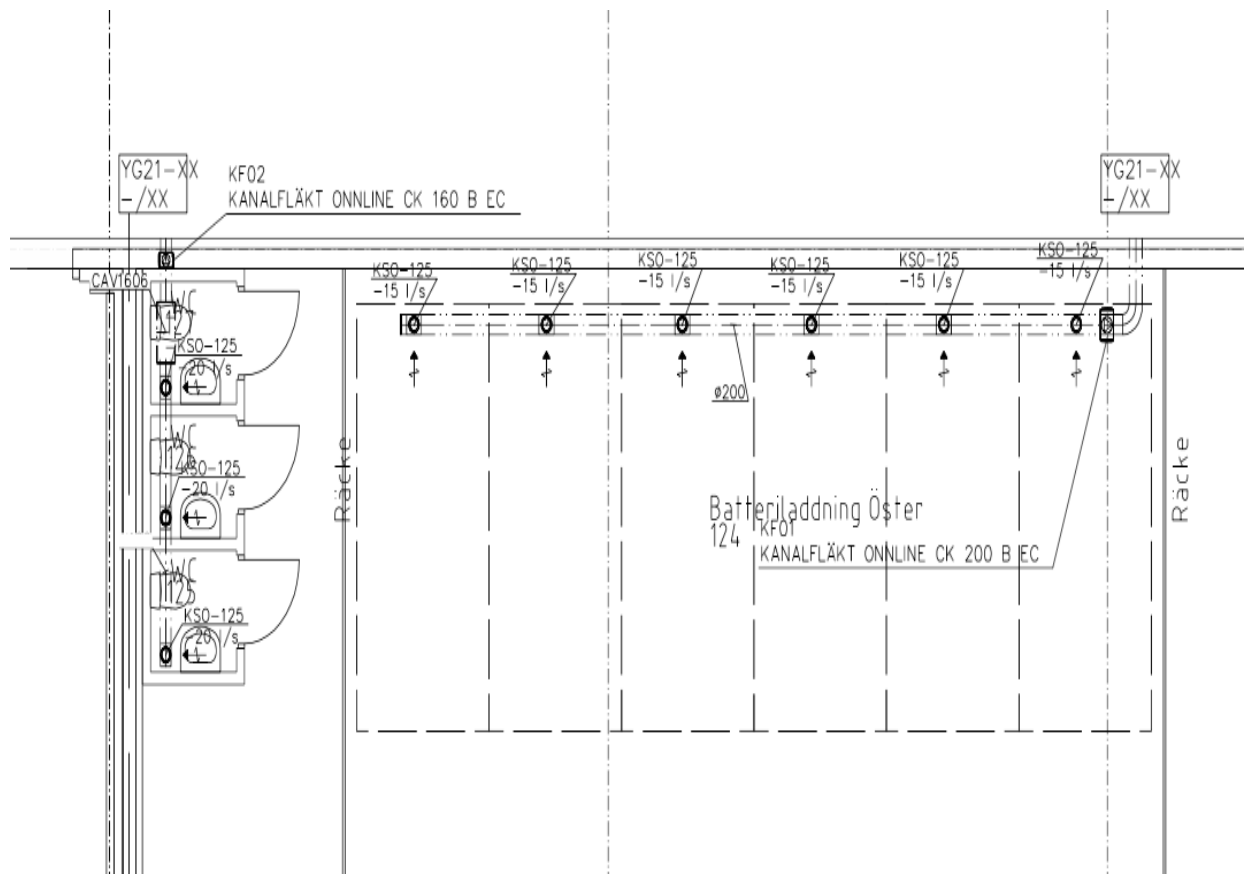
Bestämmelserna i Sverige och Finland avviker mindre från varandra än vad jag skulle ha trott, vilket gör det enklare för företag från Finland att etablera sig i Sverige. Till en viss del kan man märka att finska bestämmelserna är litet mer krävande, medan de svenska är mera rekommendationer på olika system. Båda har gemensamt att det går att fördjupa sig i bestämmelserna ända tills man kommer till ”nollpunkten”.

Entreprenadformerna kan vara litet svåra att hålla reda på då de heter samma om man översätter dem från finska till svenska, men betyder ändå olika. Jag håller som en tumregel för mig själv att kvr-urakka är då man räknar offert och planerar från ett tomt arkitektbotten= underentreprenör, och totalentreprenad då man endast räknar offert från färdiga VVS-ritningar= utförandeentreprenör. Det säger också litet sig själv, som utförandeentreprenör utför du endast ett jobb, som underentreprenör tar du fram saker åt totalentreprenören. En märkbar skillnad att jobba med svenska företag jämfört med finska, är kontakten entreprenörerna emellan. Det diskuteras mycket, vid behov kan båda parter göra ändringar och samordningar. Vid förseningar av något är det även mera förståeligt i Sverige, man vet om att tidtabellerna oftast är för korta, jämfört med i Finland som det kan bli stridigheter då något inte är färdigt vid rätt tidpunkt. Jag själv anser med min erfarenhet att underentreprenad på totalentreprenad är bättre än utförandeentreprenad, trots större ansvar och längre garanti.

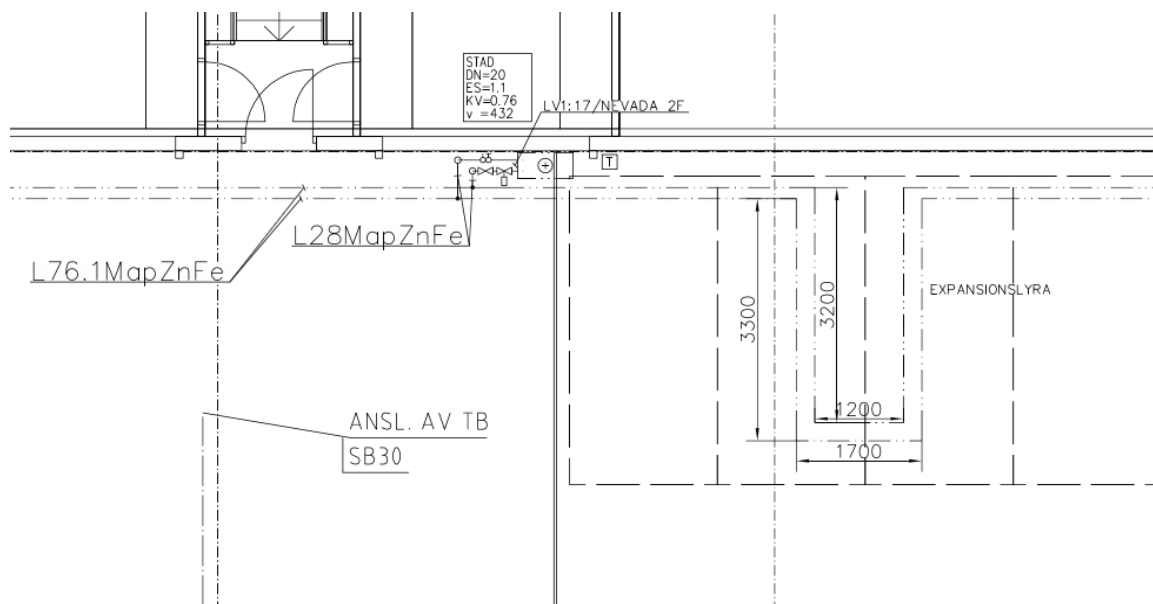
KÄLLOR

- [1] Föreningen Byggandets Kontraktskommitté, "Allmänna bestämmelser (ABT 06),"BKK,2006.
- [2] (2015) Byggnytt. [Online]. <http://byggbytt.nu/byggahus/entreprenad.html>
[Hämtad 1.11.2015]
- [3] Svensk Byggtjänst, *AMA VVS & KYL 12*, s.13. Stockholm, Sverige, 2012.
- [4] Värmebolaget Borås Ab, "Rambeskrivning XXL Sport & Vildmark Etapp 2," Röranläggning 2015.
- [5] Sverige Uponor VVS, "Projektering," *VVS handboken*. Västerås, Sverige, 2013.
- [6] Catarina Warfvinge, Mats Dahlblom, "Tappvatten," *Projektering av VVS-installationer*. Lund, Sverige: Studentlitteratur, 2010, s.13.
- [7] D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, "Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot," Helsingfors, s.35, 2007.
- [8] Catarina Warfvinge, Mats Dahlblom, "Avlopp," *Projektering av VVS-installationer*. Lund, Sverige: Studentlitteratur 2010, s.3.
- [9] Boverket, "Boverkets byggregler- föreskrifter och allmänna råd," s.114, 2011.
- [10] D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, "Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot," Helsingfors, s.47, 2007.
- [11] Onninen, *Lvi tuotteet*. Helsinki, Suomi: s.195, 2014.
- [12] Catarina Warfvinge, Mats Dahlblom, "Värme," *Projektering av VVS-installationer*. Lund, Sverige: Studentlitteratur 2010, s.56.
- [13] Värmebolaget Borås Ab, "Rambeskrivning XXL Sport & Vildmark Etapp 2," Ventilationsanläggning 2015.
- [14] Fläktwoods, "Pyöreä kanavajärjestelmä," Tuoteluettelo 2015.

- [15] (2015) Mercus, [Online]. <http://www.mercus.net/broker-urakkalaskenta-tarjouslaskenta-ohjelma-lvi/broker-urakkalaskenta-tarjouslaskenta-ohjelma-lvi.html>
- [16] Rakennustieto Oy, ”Rakennusurakan yleiset sopimusehdot,” Helsinki, 1998.
- [17] LVI-Tekniset urakoitsijat LVI-TU ry, ”LVI-alan TYÖEHTOSOPIMUS,” Helsinki, 2012.
- [18] Rakennustieto Oy, ”Talotekniikka RYL 2002,” Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 1, Helsinki, 2002.
- [19] Rakennustieto Oy, ”Talotekniikka RYL 2002,” Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 2, Helsinki, 2002.



Bilaga 1. Ventilation för wc-grupp och truckladdning.



Bilaga 2. Värmelinje med aerotemp och expansionslyra.